



Attorney Docket No.: BHT-3111-423

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

## In re Patent Application of

Kong-Wei CHENG et al.

Application No.: 10/790,841

**Filed: March 3, 2004**

For: **PHOTOCATALYST CARRIER**

Group Art Unit: 1756

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Assistant Commissioner of Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450


Sir:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55, Applicant claims the right of priority based upon **Taiwanese Patent Application No. 092135483 filed December 16, 2003.**

A certified copy of Applicant's priority document is submitted herewith.

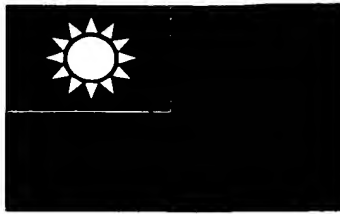
Respectfully submitted,

**By:**

  
Bruce H. Troxell  
Reg. No. 26,592

**TROXELL LAW OFFICE PLLC**  
5205 Leesburg Pike, Suite 1404  
Falls Church, Virginia 22041  
Telephone: (703) 575-2711  
Telefax: (703) 575-2707

Date: June 29, 2004



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 12 月 16 日  
Application Date

申請案號：092135483  
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 5 月 7 日  
Issue Date

發文字號：09320410960  
Serial No.

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

壹、發明名稱：(中文/英文)

光觸媒載體

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院

Industrial Technology Research Institute

代表人：(中文/英文) 翁政義/Weng, Cheng-I

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

No, 195, Sec. 4, chung Hsing Rd., Chutung, Hsinchu

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

參、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 鄭光煒 CHENG KONG-WEI

2. 郭儒家 KUO JU CHIA

3. 陳世溥 CHEN SHIH-PU

4. 黃朝琴 HUANG JAU-CHYN

住居所地址：(中文/英文)

1. 新竹市北區中正路 482 巷 16 弄 9 號

2. 桃園縣平鎮市新富一街 5 號 11 樓

3. 新竹市北區延平路一段 406 巷 43 號

4. 新竹市東區新莊街 115 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

## 肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

#### **伍、中文發明摘要：**

一種光觸媒載體包括有：一載體和一光觸媒，載體為導電性之材質製成且具有一表面，光觸媒以非均勻方式塗佈於表面上，形成複數個光觸媒極，應用電子傳輸之觀念，增加電子／電洞對存活的機率，分別使反應物在光觸媒及載體與電子／電洞進行氧化還原反應，以提高光觸媒的活性。

#### **陸、英文發明摘要：**

**柒、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(圖一 A)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10-光觸媒載體

1-光觸媒

2-載體

91-第一方向

**捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

## 玖、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明其係關於一種光觸媒載體，特別是指光觸媒以不均勻方式塗佈於導電性載體的一種光觸媒載體。

### 【先前技術】

在永續能源的開發中，如何將廢棄物轉化以產生可利用能源燃料之議題，經常是討論以及研究的重點之一，而本發明亦不例外。廢棄物轉化以產生能源燃料之技術雖可產生能源燃料，但在轉化過程中，廢棄物本身仍必須借由其他能量（例如熱能或光能）才足以轉化產生能源燃料。舉例來說，二氧化碳是一種熱力學高度穩定之物質，因此當二氧化碳藉由觸媒受能量觸發而轉化產生可利用之碳氫化合物（如甲烷、甲醇等化學物質）時，觸媒需要相當大的能量以轉換二氧化碳，在此情況下，觸媒若以熱能觸發，觸媒必須是處於高溫（700~1000 度 C）下而觸發。明顯地，此種藉由熱能觸發觸媒以轉化能源的技術需要相當大能量以提供高溫，且若此高溫之能量來源為化學燃料時，反而會產生更多的二氧化碳。因此，觸媒接受熱能觸發以轉化廢棄物產生能源燃料，除了不符合經濟效益外，亦不符合環保要求。

相反地，若能以光能直接觸發觸媒以使廢棄物轉化產生能源燃料時，則不會有需相當大的能量以及產生更多二氧化碳之困擾。舉例來說，以光能觸發光觸媒，如  $\text{TiO}_2$  等，

以分解廢棄物轉化產生能源燃料。由於光觸媒是一種光能敏化之半導體物質，因此光觸媒可針對不同的產物加以選擇，如  $\text{TiO}_2$  可分解水產生氫氣。當光觸媒均勻塗佈於一導電載體，由於半導體物性之結果，光觸媒的費米能階較導電材質的費米能階高，因此會使得兩者的接合處之費米能階向上彎曲，受光激發之光觸媒會產生電子/電洞對，在電子/電洞對再次結合前，電子將會朝向載體方向移動，會被累積於導電材質與光觸媒交界處，而電洞會朝向光觸媒表面，一反應物與該光觸媒表面接觸，可與電洞進行氧化反應，然而，若受激發的電子無法有效的消耗，堆積於導電材質與光觸媒交界處，堆積的電子會回流至光觸媒與電洞結合，將會降低光觸媒的活性，導致反應效率不佳，無法提供產業界應用，其為光觸媒之應用急欲改善的問題。

### 【發明內容】

本發明的主要目的是提供一種光觸媒載體，可提高光觸媒活性與化學反應轉化率。

為達上述目的之光觸媒載體，包括有：一載體和一光觸媒。載體其係為導電性之材質，並且具有一表面；光觸媒以非均勻方式塗佈於該表面上，在該表面上形成複數個光觸媒極。

以及一種使用此光觸媒載體的光轉換系統，包括有：

該光觸媒載體；

一光源，照射該光觸媒載體，引發該表面上該些光觸媒極



進行電子/電洞分離；

至少一反應物，與該表面接觸與該電子/電洞進行氧化還原反應。

為使 貴審查委員能對本發明之特徵、目的及功能有更進一步的認知與瞭解，茲配合圖式詳細說明如後：

### 【實施方式】

本發明光觸媒載體係針對光反應器的構型加以改進，應用光電子傳輸分離之概念，提高電子電洞對的存活率與光觸媒活性。

如圖一 A 及圖一 B 所示，為本發明之一種光觸媒載體之上視圖和側視圖。光觸媒載體 10，包括有：一載體 2 和一光觸媒 1。載體 2 以導電性材質製成為一矩形板具有一表面，該導電性材質為銅、鐵、鋁、導電玻璃等或是半導體材質，熟悉此技藝者可知。光觸媒 1 為一薄膜型光觸媒，其薄膜厚度可為數奈米至數毫米且光觸媒 1 可為含有自鈦(Ti)、鋅(Zn)、鎢(W)、錫(Sn)、鉍(Cd)、鉭(Ta)、鋯(Zr)等物的光觸媒或其他改質之光觸媒，並以網格狀塗佈於載體 2 的表面，形成複數個光觸媒極 1，每一光觸媒極 1 相距一適當距離，光觸媒極 1 的形狀可為圓形、矩形、菱形、多邊形任一。其中光觸媒 1 塗佈方式可以為電漿濺鍍法、溶膠凝膠塗佈法、黏和劑塗佈方式任一方式。

當光觸媒 1 以網格狀方式接合於載體 2 上，由於此載體 2 為導電材質，由於半導體物性之結果，光觸媒 1 的費

米能階較導電材質的費米能階高，因此會使得兩者的接合處之費米能階向上彎曲，受光激發之光觸媒 1 會產生電子 11/電洞 12 對，在電子 11/電洞 12 對再次結合前，電子 11 將會朝向載體 1 方向移動，會被累積於載體 2 與光觸媒 1 交界處，而電洞 12 會朝向光觸媒極 1 表面，當一反應物流過光觸媒極 1 表面時，反應物會先與光觸媒極 1 上的電洞 12 相接觸以產生氧化反應，由於光觸媒 1 以網格狀設置，於是在每一光觸媒極 1 與載體 2 交界處都會累積電子 11，因此反應物可以緊接著與堆積在載體 2 和光觸媒極 1 交界處的電子 11 進行還原反應，如此即可馬上消耗電子 11 累積的數目，降低電子回流至光觸媒極 1 的機率，在此舉一實際實施例說明，該光觸媒極 1 為二氧化鈦( $\text{TiO}_2$ )，反應物為一水( $\text{H}_2\text{O}$ )當光激發光觸媒極 1 之電子 11/電洞 12 對分離，此時水以第一方向 91 流經光觸媒極 1，可將水氧化為氧( $\text{O}_2$ )和氫離子( $\text{H}^+$ )，此時氫離子( $\text{H}^+$ )繼續流動與載體 2 上累積的電子 11 相接觸，產生還原反應，將氫離子還原為氫分子，此時會消耗累積在載體 2 的電子 11 數目，即可減低電子 11 回流至光觸媒 1 的機率，可增加光觸媒 1 的活性及提高反應效率，此種光觸媒 1 塗佈方式，用來增加反應物和累積電子 11 接觸的機會，以消耗累積的電子 11 數目，以降低電子 11 會流至光觸媒 1 的機率，其中，反應物(水)以第一方向 91 流經光觸媒極 1 時，會以光觸媒極 1 和載體 2 交替經過的方式流經該光觸媒載體 10。

請參閱圖二所示，為本發明之一種光觸媒載體另一較

佳實施例。光觸媒載體 10a，包括有：一載體 2 和一光觸媒 1a。光觸媒 1 為一薄膜型光觸媒，其薄膜厚度可為數奈米至數毫米且光觸媒 1 可為含有自鈦(Ti)、鋅(Zn)、鎢(W)、錫(Sn)、鉍(Cd)、鉭(Ta)、鋯(Zr)等物的光觸媒或其他改質之光觸媒，並以直條狀間隔一適當距離的方式塗佈於載體 2 的表面，形成複數個光觸媒極 1，光觸媒 1 塗佈方式可以為電漿濺鍍法、溶膠凝膠塗佈法、黏和劑塗佈方式其中之一。光觸媒極 1a 為二氧化鈦( $\text{TiO}_2$ )，反應物為一水( $\text{H}_2\text{O}$ )當光激發光觸媒極之電子 11/電洞 12 對分離，此時水以第二方向 92 流經光觸媒極 1a 將水氧化為氧( $\text{O}_2$ )和氫離子( $\text{H}^+$ )，此時氫離子( $\text{H}^+$ )繼續流動與累積在載體 2 的電子 11 相接觸，產生還原反應，將氫離子還原為氫分子，此時會消耗累積載體 2 的電子 11 數目，即可減低電子 11 回流至光觸媒 1a 的機率，可增加光觸媒 1a 的活性及提高反應效率。

上述的光觸媒載體可實施於一光轉換系統，如圖三所示，該光轉換系統，包括有：一光源 30、一反應槽 31、一光觸媒載體 10a(如圖二所示之光觸媒載體)。在此實施例中，提供二氧化碳 33 和水 32 作為反應物，藉由光觸媒 1a 進行氧化還原產生產物(氧氣、甲烷以及甲醇)，水 32 裝載於反應槽 31 中，光源 30 可提供光能量至光觸媒載體 10a，引發光觸媒載體 10a 上的光觸媒極 1a 進行電子/電洞分離，水與受光觸發後之  $\text{TiO}_2$  (光觸媒一種) 電洞反應產生氧氣以及氫離子，而後氫離子、受激發之電子與二氧化碳進行還原反應以產生甲烷、甲醇，其中，光源 30 為了能夠

將光源 30 之能量均勻發散給光觸媒 1a，光源 30 為一種部分反射且部分透光之材質。舉例來說，光源 30 為類似光纖的光源，光纖管壁主要為核心與外殼兩層結構，由於核心材質之折射率大於外殼材質可造成光源之全反射，因此當光源進入光纖後，光源在光纖內全反射而前進且不會透過光纖管壁發散。據此，本發明可採用核心材質小於外殼材質之光纖（應已不算是光纖）。當然，類似像背光板之結構亦可作為導光管管壁之材質，雖然圖三中所示之光觸媒載體 10a 只有一表面塗佈有光觸媒極 1a，但亦可視需求將另一表面也塗佈光觸媒 1a。

此外，本發明之光觸媒載體的形狀不限定為一矩形板，亦可成製作為管狀，該管狀可以為圓形管、橢圓形管或半圓形管。請參閱圖四所示，為使用本發明之光觸媒載體的一光轉換系統另一較佳實施例。以二氧化碳 33 和水 32 作為反應物，藉由光觸媒 1b 進行氧化還原產生產物（氧氣、甲烷以及甲醇），水 32 裝載於反應槽 31 中，光源 30 可提供光能量至光觸媒載體 10b，引發光觸媒載體 10b 上的光觸媒極 1b 進行電子/電洞分離，水與受光觸發後之  $\text{TiO}_2$ （光觸媒一種）電洞反應產生氧氣以及氫離子，而後氫離子、受激發之電子與二氧化碳可繼續進行還原反應以產生甲烷、甲醇，其中，光觸媒載體 10b 製作為一圓形管體，將光觸媒 1b 以環狀塗佈在管體內壁上，讓通過管體內部的反應物（二氧化碳 33 和水 32），以光觸媒極與載體交替方式流過管體內壁。

綜合上述，本發明提出一種光觸媒載體，可有效提升光觸媒的活性，並透過光電效應與電子傳輸，提高化學反應的轉化效率，改進現有技術的高溫反應與轉化效率不足的窘境，建立廢棄物能源再生技術，並可貢獻於廢棄物與毒化物處理程序。

唯以上所述者，僅為本發明之較佳實施例，當不能以之限制本發明的範圍。即大凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化及修飾，仍將不失本發明之要義所在，亦不脫離本發明之精神和範圍，故都應視為本發明的進一步實施狀況。

#### 【圖式簡單說明】

圖一 A、B 為本發明之一種光觸媒載體之上視圖和側視圖。

圖二為本發明之一種光觸媒載體另一實施例。

圖三為使用本發明之光觸媒載體的光轉換系統簡單示意圖。

圖四為使用本發明之光觸媒載體的光轉換系統另一較佳實施例。

圖示之圖號說明：

10、10a、10b-光觸媒載體

1、 1a、1b-光觸媒

11-電子

12-電洞

2-載體

30-光源

31-反應槽

32-水

33-二氧化碳

91-第一方向

92-第二方向

## 拾、申請專利範圍：

### 1. 一種光觸媒載體，包括有：

一載體，其係為導電性之材質製作且具有一表面；

一光觸媒，以非均勻方式塗佈於該表面上，形成複數個光觸媒極。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中有一反應物流經該光觸媒載體時，會以該光觸媒極與該載體交替的方式流過該光觸媒載體。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該光觸媒以網格狀塗佈於該表面，使得每光觸媒極之間具有一間隔。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該光觸媒極為直條狀塗佈於該表面，且每光觸媒極都間隔一適當距離。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該光觸媒極的形狀為圓形、矩形、菱形、多邊形擇一者。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該載體材質自銅、鐵、鋁、導電玻璃間擇一者。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該載體材質為半導體。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該光觸媒成分包括自鈦(Ti)、鋅(Zn)、鎢(W)、錫(Sn)、鉍(Cd)、鉭(Ta)、鋯(Zr)其中之一。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該載體

為一矩形板。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該載體具有一第二表面，該第二表面以非均勻方式塗佈該光觸媒，在該第二表面上形成複數個光觸媒極。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該載體可為一管狀體，其切面形狀為圓形、橢圓形或拋物線形擇其一。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之光觸媒載體，其中該光觸媒塗佈方式為電漿濺鍍法、溶膠凝膠塗佈法、黏和劑塗佈方式其中之一。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之光觸媒載體，可實施於一光轉換系統，該光轉換系統包括有：
  - 該光觸媒載體；
  - 一光源，照射該光觸媒載體，引發該表面上該些光觸媒極進行電子/電洞分離；
  - 至少一反應物，與該表面接觸與該電子/電洞進行氧化還原反應。



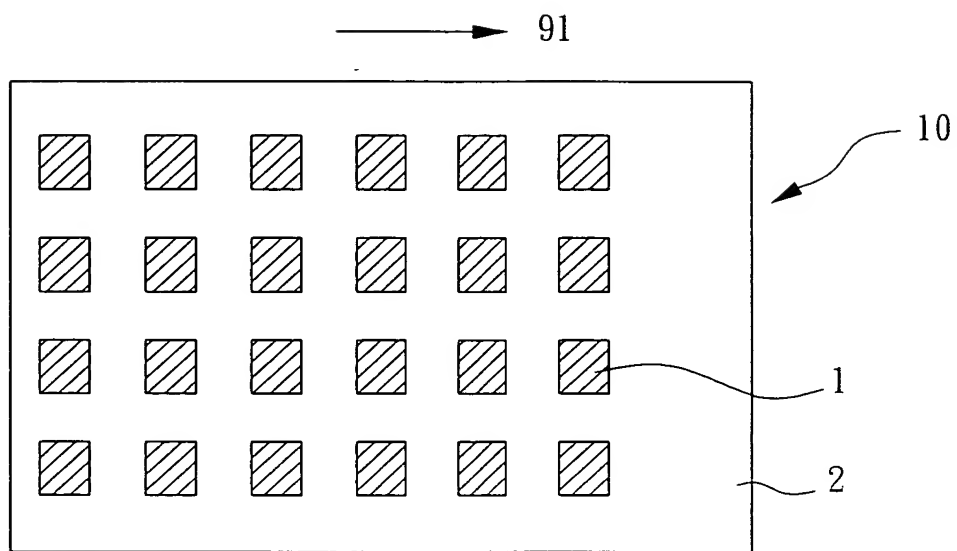


圖 一 A

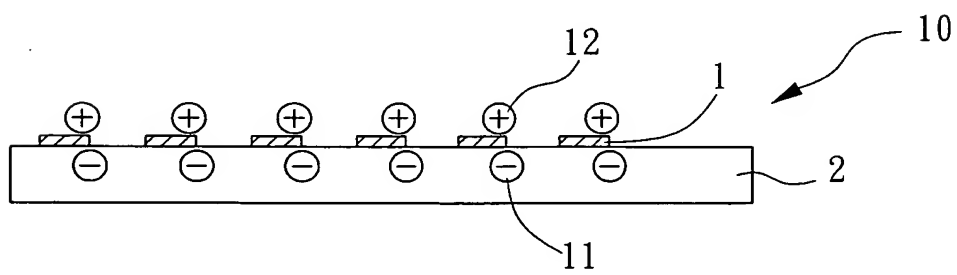
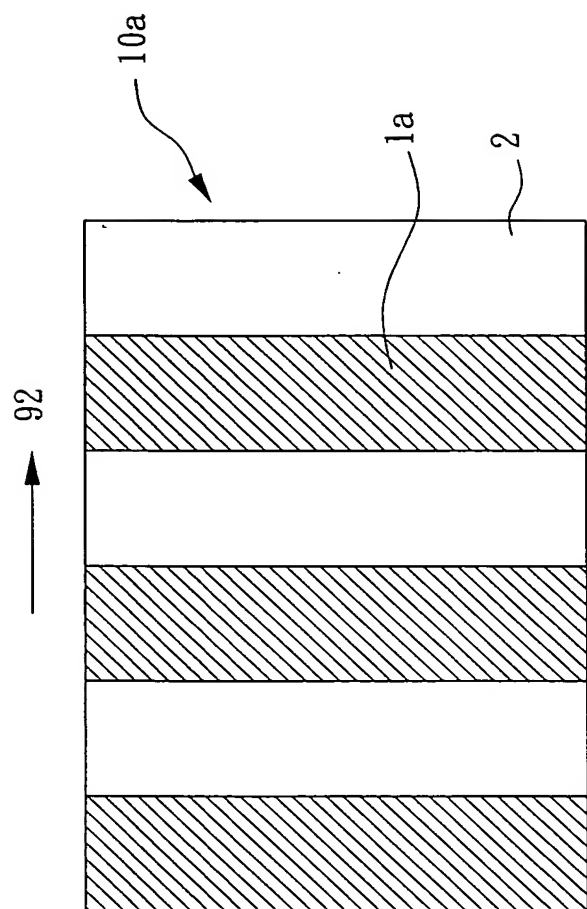
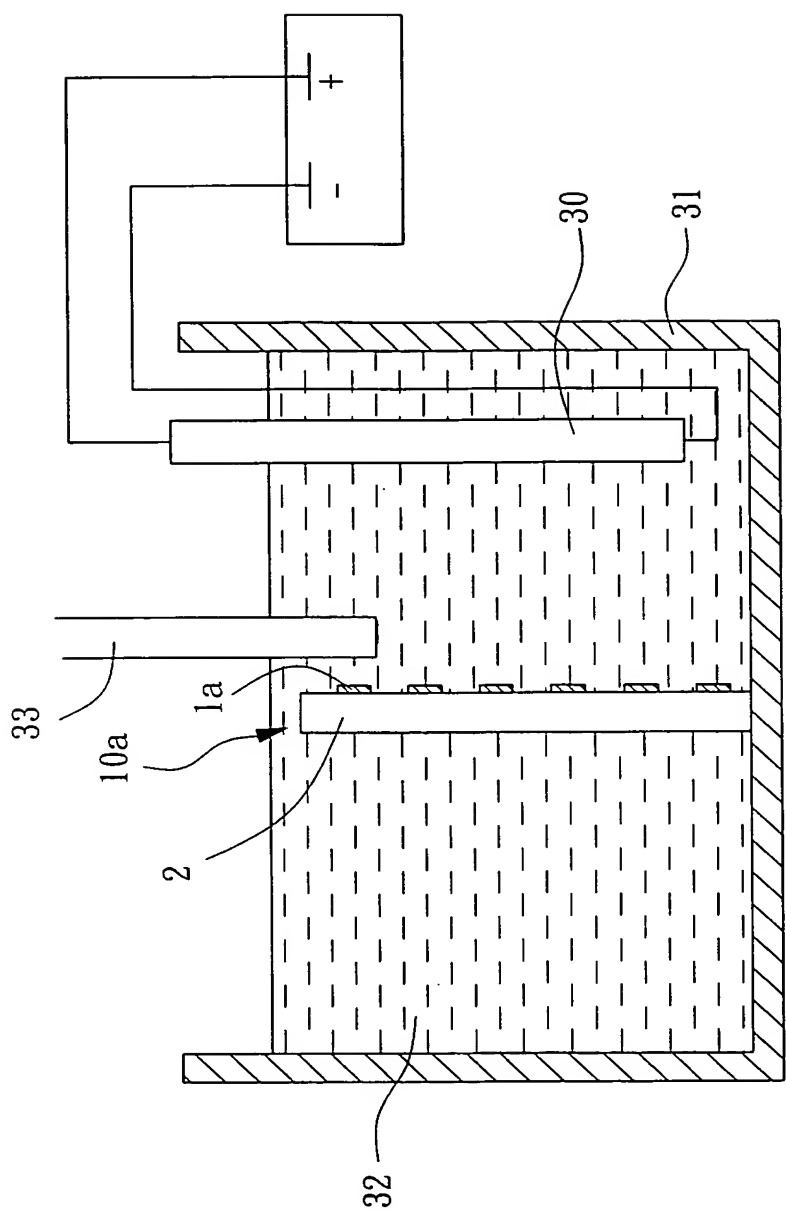


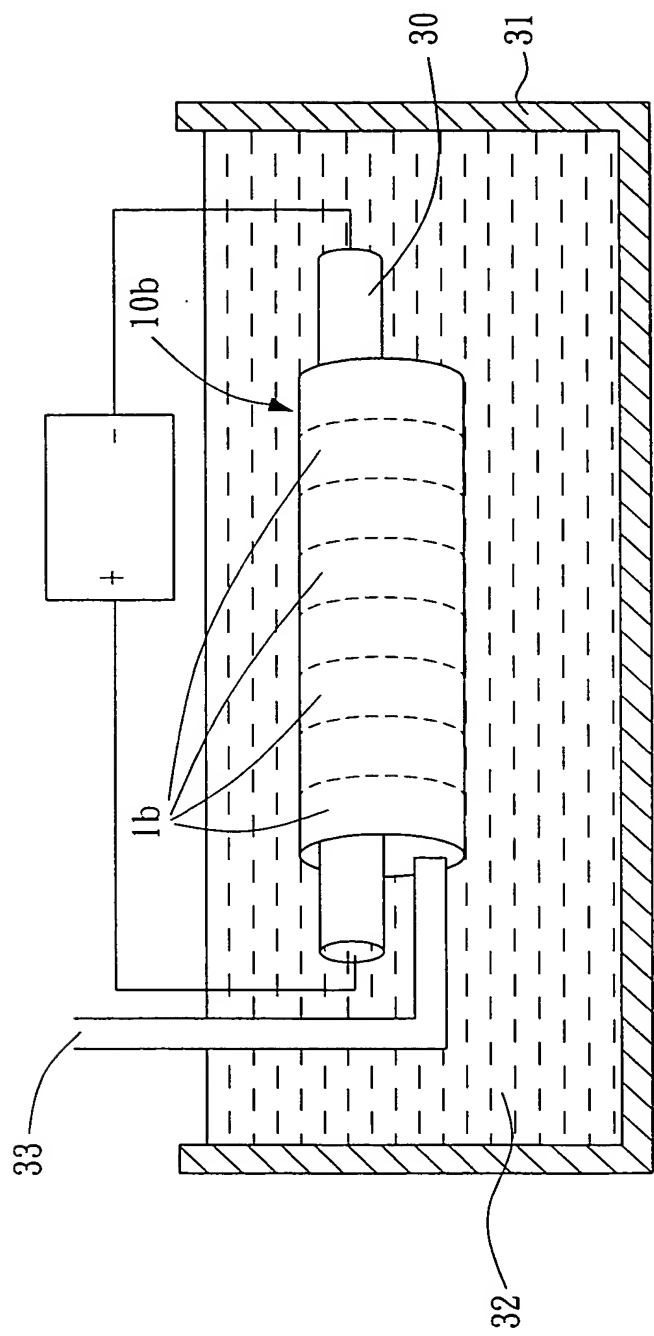
圖 一 B



圖二



圖三



圖四